



# 中国海油炼化能效提升实践

2016年10月13日





# 目录

1

炼化装置情况介绍

2

能效提升实施情况

3

下一步工作计划



# 炼化装置情况介绍

- 年加工原油能力1200万吨，国内单体最大的炼化装置
- 总投资178亿元
- 2006年11月开工建设
- 2009年4月建成并一次投产成功

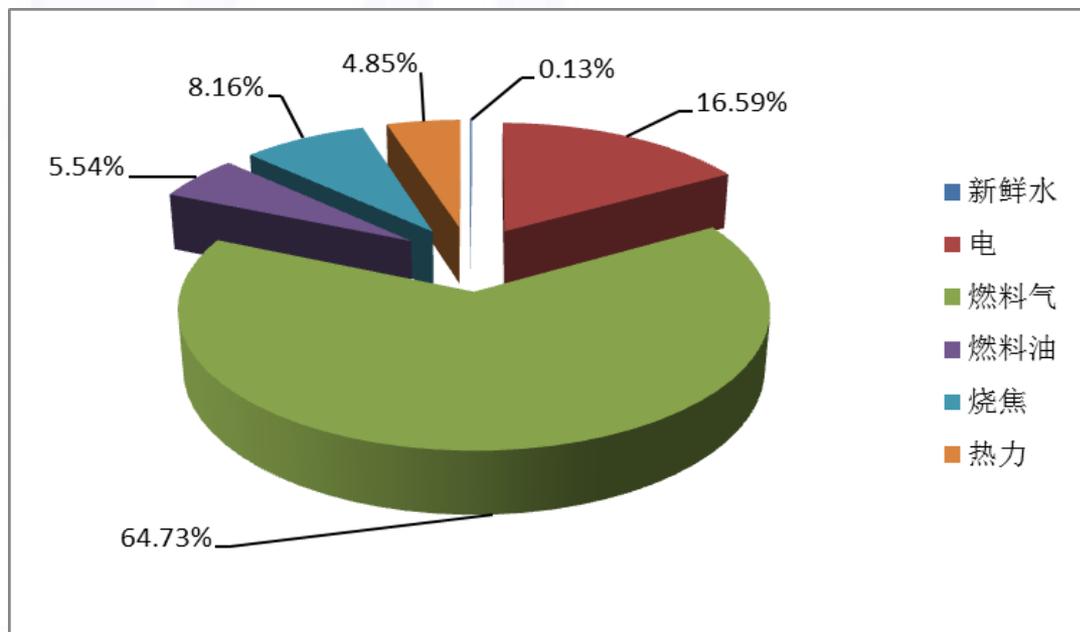




# 装置能耗情况

## 2015年惠州炼化能源消费状况：

- ◆ 原油加工量1246万吨
- ◆ 综合能源消费量为105万吨标准煤
- ◆ 能耗58.78KgE0/t
  - 燃料消耗：炼厂干气+燃料油+天然气 65%
  - 外购电约16.6%
  - 没有外购蒸汽





# 装置能效提升情况

设计值：70.38

单位：KgEO/t





# 能效提升的经验和做法

- ◆ 公司高度重视，成立节能减排管理机构
- ◆ 研究节能法律法规和标准
- ◆ 定期分析监控节能减排状况
  - 定期组织专业机构开展加热炉热效率监测
  - 定期组织专业机构开展机泵能效监测
  - 定期接受总公司节能减排中心能源审计
- ◆ 重视节能减排研究规划工作
  - 开展校企合作，与华南理工大学开展全厂流程模拟优化研究
  - 制定节能规划方案
- ◆ 新技术的推广和应用
- ◆ 节能技术改造的后评价
- ◆ 对节能技术改造实现闭环管理（PDCA）



# 能效提升的经验和做法

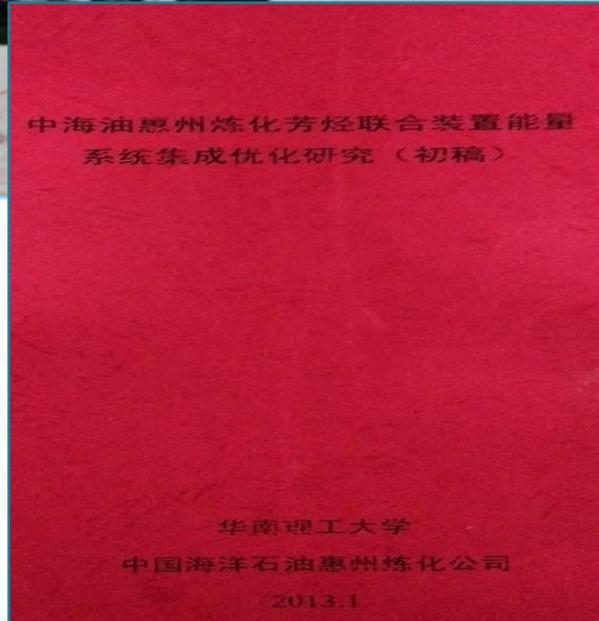
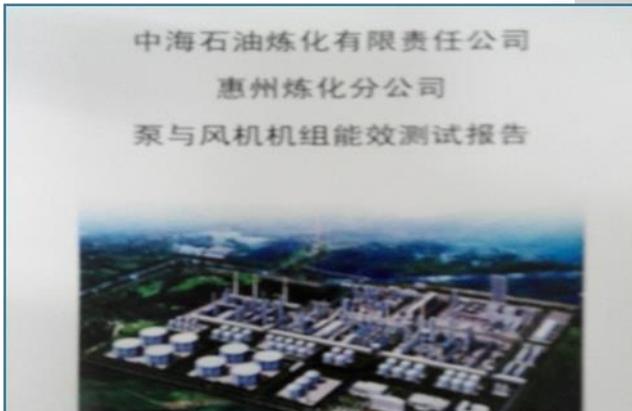
## 检测报告

项 目 名 称 加热炉烟气成分及露点温度检测  
 委 托 单 位 中海炼化惠州炼油分公司设备中心  
 项 目 负 责 人 颜祥富  
 项 目 参 加 人 汪李胜、吴维军、王刚、颜志洋  
 检 测 时 间 2015年1月10-22日  
 报 告 编 制 汪李胜  
 审 核  
 批 准



### 惠州炼化分公司节能规划研究

完成单位：中海炼化惠州炼化分公司  
 华南理工大学





# 实施节能改造 促进能效提升

自**2009**年开工以来，惠州炼化实施了一系列节能技术改造，累计实施节能技术改造**30**余项，总投资**9500**万元

加热炉  
改造

节电技术  
改造

低温热  
利用

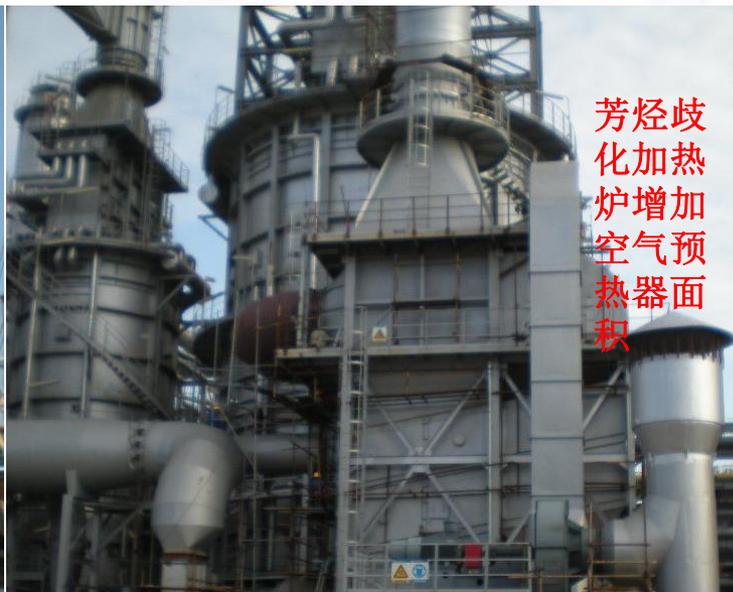
信息化  
建设



# 实施节能改造 促进能效提升

## 加热炉改造

- 高效重型换热器，增强防腐蚀能力，降低排烟温度
- 增加扰流子，增加空气预热器换热面积
- 使用陶瓷喷涂，增强炉管吸热效果，降低炉壁温度





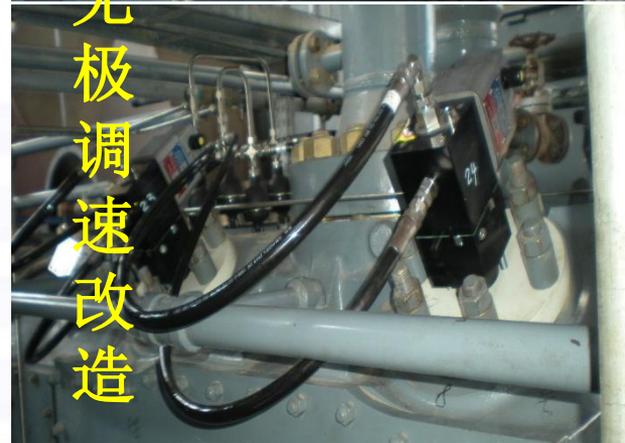
# 实施节能改造 促进能效提升

## 节电技术改造

- 氢气压缩机无极调速改造，减少氢气循环
- 变频器与永磁调速应用，降低电机输出功率
- 背压透平替代电机，利用蒸汽背压余能
- 水轮机替代电机，利用循环水余能
- 及时淘汰耗能过高的用能产品、设备

水轮机替代电机

背压透平替代电机



压缩机无极调速改造



# 实施节能改造 促进能效提升

## ● 背压透平替代电机改造：

- 中压蒸汽减温减压用量在80 ~ 100t/h，存在蒸汽减压能量损失
- 2013年进行循环水场背压透平替代电机改造，停用920kw电机1台
- 项目总投资800万元，**总节能量可达3200吨标准煤，增效1400万元/年**



## ● 压缩机无极调速改造：

- 对煤柴油加氢、蜡油加氢和汽柴油装置压缩机进行无级气量调节系统改造
- 项目总投资1800万元，**总节能量7000吨标准煤，增效1900万元/年**





# 实施节能改造 促进能效提升

## 低温余热利用

### ➤ 芳烃邻二甲苯塔低温热项目

- ✓ 利用邻二甲苯塔顶空冷前气相余热，发生低低压蒸汽外输，降低空冷电耗
- ✓ 外输低低压蒸汽12吨/小时，**增效830多万元/年**

### ➤ 蜡油加氢柴油产品余热升级利用改造

- ✓ 由原只发低低压蒸汽改为先发低压蒸汽再发低低压蒸汽，实现热量梯级利用
- ✓ 蜡油加氢柴油产品余热升级利用改造增加发汽5吨/小时，**增效420万元/年**





# 建设能管中心 促进能效提升

## 构建生产监控系统，实现关键参数的分级管理

- 参数全面覆盖：涵盖工艺、设备、质量、环保、公用工程
- 工艺指标分级：按公司级和运行部级两级管理
- 设置内控指标：在工艺卡片的基础上，缩小指标控制范围，精益求精

生产监控 ▾ 交接班日志 ▾ 工作指令 平稳率 合格率 输入平台 ▾ 定期工作 消项操作 隐患管理 返回首页

汇总 细节 查看配置 查看趋势 Tree Map 偏差分析 报警配置 报警邮件发送日志 报警查询

运行一部 | 四班 | 开始: 2013/8/2 8:30 结束: 2013/8/2 20:30

Workcenter 趋势

类型

类型: 公司级操作指标 (25)

指标		点描述	PV
101C_1_TT01705	✓	洗涤段上部温度	327.531
101C_1_TT04401	✓	减炉出口温度	364.969
101P_3_PT01701	✓	101-C-104减压塔顶压力指示	1.9
101T_1_TT03502	✓	减渣出装置至焦化温度指示	148.781
101T_1_TT05844A	✓	空气预热器出入口 温度	120.885
10201T_1_TI10310A	✓	提升管一反出口温度	501.641
10201T_1_TI10401B	✓	再生器稀相温度	694.375
10202F_2_FI20105	✓	新鲜原料油进料量	144.953
10202T_2_TI20201A	✓	C201顶温度	127.418
10202T_2_TI20222	✓	C201底部温度	328.574
10202T_2_TI20603	✓	油浆出装置温度	90.789
102CC1_1_PT43201	✓	再生器出口压力	
102CC1_1_PT43211	✓	烟机位移	0.241

过滤器 — 网页对话框

要包含何种监控指标状态?

- 所有指标
- 只显示当前班正发生偏差的指标
- 当前班发生偏差的指标
- 无偏差的指标

应该包含何种目标?

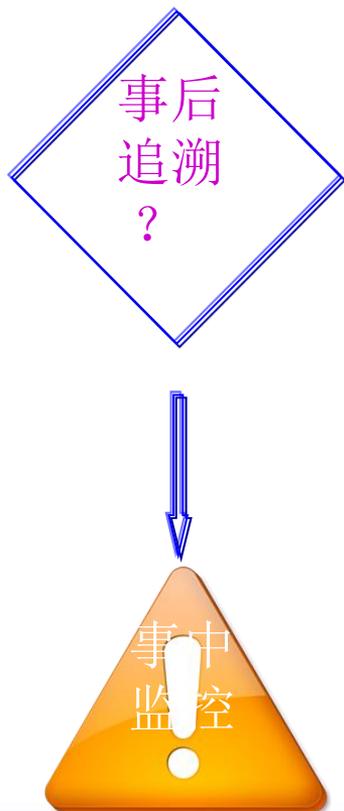
- 所有指标类型
- 指标类型选择
  - 公司级操作指标
  - 公用工程
  - 环境指标



# 建设能管中心 促进能效提升

## 构建异常数据的自动报警机制

- 分级发布异常报警：立即报警、2-4小时、4-8小时、8-24小时
- 分级制定发送范围：工程师、副经理、部门经理、公司领导



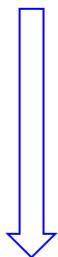
参数类别	邮件发送对象			
	出现异常立即发送	持续2小时未正常	持续4小时未正常	持续8小时未正常
公司级操作指标	运行一部：公用邮箱 (yxb1@cnooc.com.cn)、杨威、王旭、侯利国、闻明科； 生产指挥中心：生产调度 (scdd2@cnooc.com.cn)、花飞 设备管理中心：田宏光 HSE中心：姜春丰	生产指挥中心：余浩滨 设备管理中心：许振语 HSE中心：阚志龙、钟震	曹孙辉、张继锋	
运行部级操作指标	运行一部：公用邮箱 (yxb1@cnooc.com.cn)、杨威 生产指挥中心：生产调度		运行一部：王旭、侯利国、闻明科； 生产指挥中心：花飞、曹小伟（一、二、六部选择配置曹小伟；三、四、五部选择龚朝兵）	生产指挥中心：余浩滨 设备管理中心：罗文山 HSE中心：夏长平
运行部内控指标	运行一部公用邮箱 (yxb1@cnooc.com.cn)		运行一部：杨威	王旭、侯利国、闻明科
质量指标	运行一部：公用邮箱：yxb1@cnooc.com.cn、杨威； 生产指挥中心：生产调度 (scdd2@cnooc.com.cn)、魏然波			运行一部：王旭、侯利国、闻明科； 生产指挥中心：刘英斌、刘保民、花飞、曹小伟（一、二、六部选择配置曹小伟；三、四、五部选择龚朝兵）



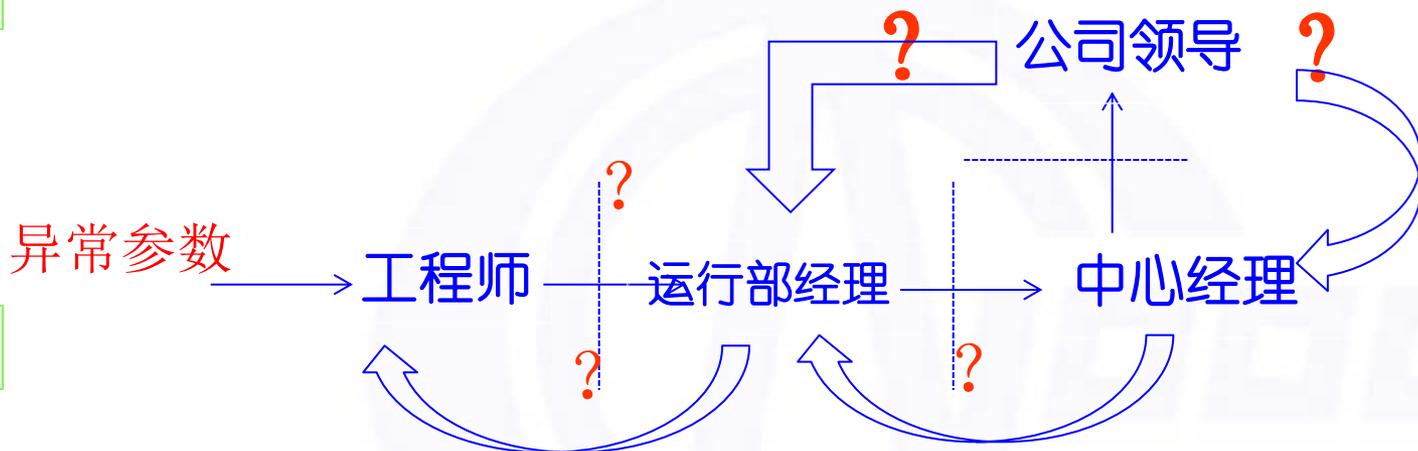
# 建设能管中心 促进能效提升

## 异常管理，层层设防、层层干预

管理异常参数



管理人的行为



效果显著

月份	月均运行部级异常报警次数	操作平稳率
异常管控实施前	8577次	98.84%
实施后	2150次	99.99%
增(降)幅	-74.93%	1.15%



# 建设能管中心 促进能效提升

## 班组考核指标自动生成，实时展现，提升自主管理水平

- 实现了按部门、装置、班组的任意时间的自动统计和评分
- 提高了生产技术管理人员的工作效率、实现了过程监控
- 提高了班组人员自主管理意识、团队管理意识

操作管理 - 平稳率 Logged in as 生产指挥中心 徐海  
中文(中华人民共和国)

生产监控 ▾ 交接班日志 ▾ 工作指令 平稳率 合格率 输入平台 ▾ 定期工作 消项操作 隐患管理 返回首页 0个

班统计 部门统计 日统计 月统计 明细数据 班组绩效 装置绩效 年度绩效 平稳率配置 平稳率数据调整

查询条件

部门  开始时间  结束时间

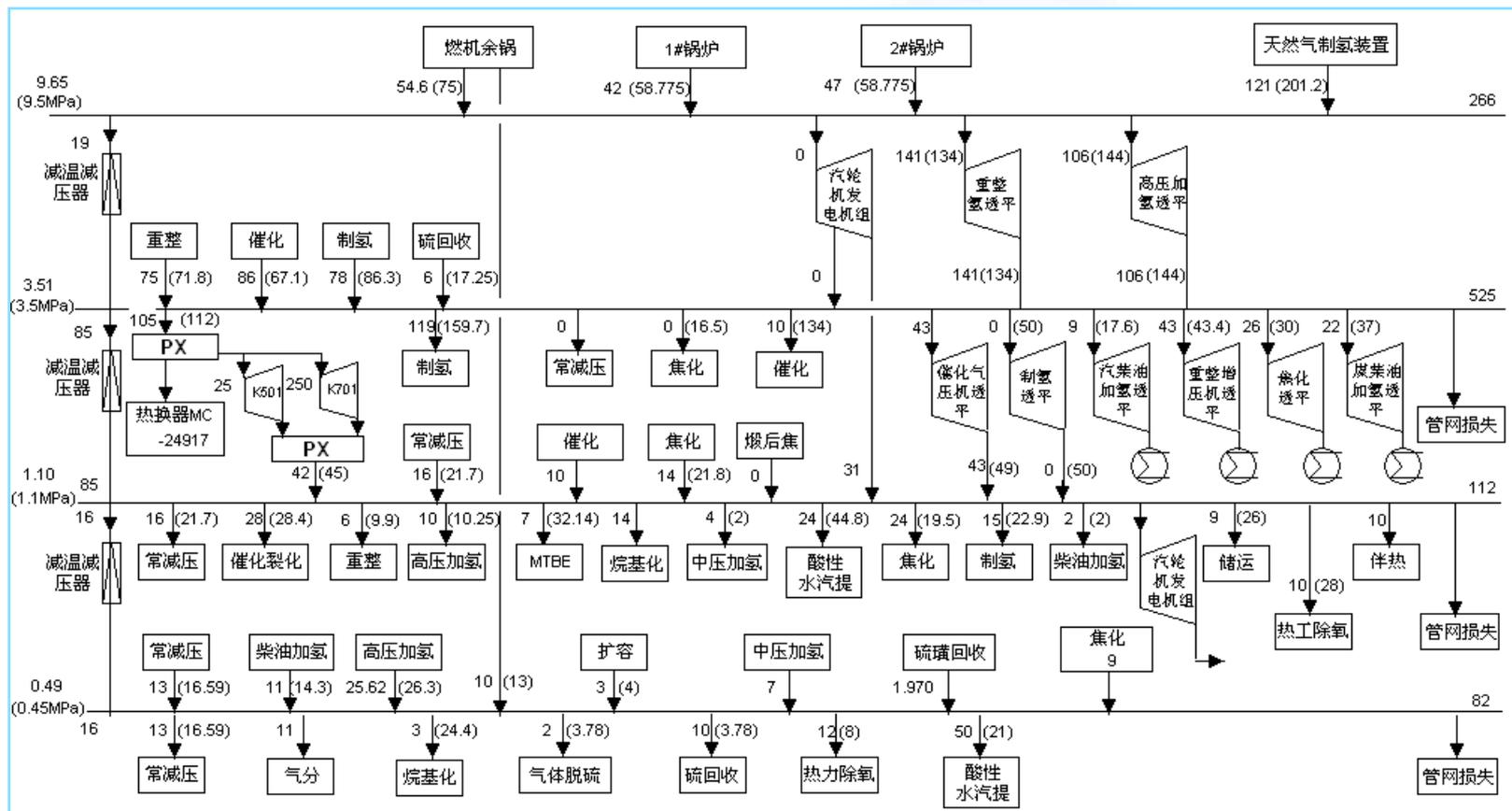
日期	班组 分数	运行二部											
		一班平均分：100.00				二班平均分：99.93				三班平均分：99.98			
		106	107	108	109	106	107	108	109	106	107	108	109
2013-09-19									100.00	100.00	100.00	99.90	
2013-09-20	100.00	100.00	100.00	99.99									
2013-09-21	100.00	99.98	100.00	100.00	100.00	99.95	100.00	100.00					
2013-09-22					99.82	100.00	100.00	99.67					
2013-09-23									100.00	100.00	100.00	99.96	
装置平均分	100.00	99.99	100.00	100.00	99.91	99.97	100.00	99.84	100.00	100.00	100.00	99.93	



# 建设能管中心 促进能效提升

## 调度管理精细化

### 蒸汽实时平衡图

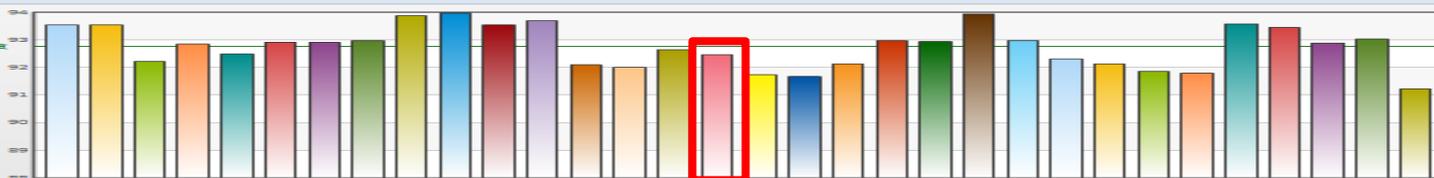




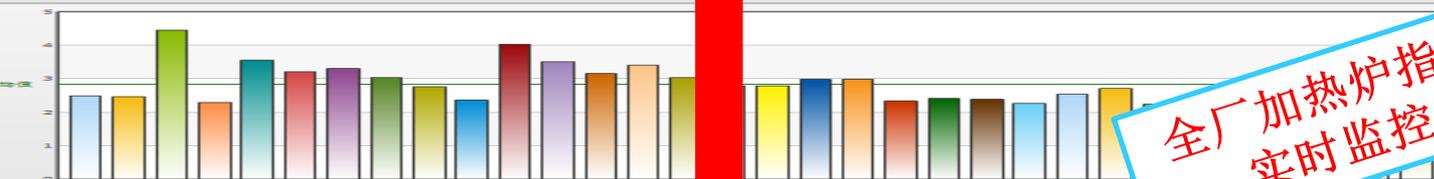
# 设备能效监控 — 加热炉

加热炉实时数据 [中海石油炼化有限责任公司惠州分公司 2016-05-17 14:30:00 平均效率 92.77 平均氧含量 2.57 平均排烟温度 134.5]

热效率



氧含量



排烟温度



单台加热炉数据趋势

热效率



氧含量



排烟温度



全厂加热炉指标  
实时监控



# 设备能效监控 — 加热炉

### 惠州炼化加热炉运行监测

2016-05-03

查询

导出

加热炉名称	位号	加热炉功率 MW	排烟温度 ℃		氧含量 %		炉膛负压 Pa		SO2含量 %	NOX 含量 %	散热损失 %	排烟损失 %	热效率 %	
			参考值	实测值	参考值	实测值	参考值	实测值					参考值	实测值
常压炉	101-F-101	81.46	135	124.7	2~4	2.35	-20~-50	-44.7	10.2	78.6	2.88	4.35	91	93.65
减压炉	101-F-102	45.63	135	124.7	2~4	2.11	-20~-50	-92.2	10.2	78.6	2.85	4.29	91	93.71
循环氢加热炉	106-F-101A	14.1	190	139.96	2~4	3.39	-20~-50	-63.4	5.7	88.4	2.65	5.30	90	92.70
循环氢加热炉	106-F-101B	14.1	190	139.96	2~4	2.96	-20~-50	-85.2	5.7	90.2	2.65	5.18	90	92.62
分馏加热炉	106-F-201	58.3	185	139.96	2~4	2.32	-20~-50	-61.7	5.7	88.4	2.8	5.02	90	92.98
柴油加热原料加热炉	107-F-101	20.5	180	135.42	2~4	3.77	-20~-50	-40.9	5.4	83.4	2.9	5.20	90	92.60
汽脱硫化氢塔重沸炉	107-F-201	21	180	135.42	2~4	2.48	-20~-50	-24.6	8.6	113.4	2.85	4.86	90	93.14
分馏塔重沸炉	107-F-202	35	180	135.42	2~4	3.12	-20~-50	-37.2	5.4	83.4	2.9	5.02	90	92.98
加氢反应炉	108-F-101	9.85	180	132.7	2~4	2.59	-20~-50	-37.8	8.6	82.4	2.55	4.76	90	93.24
加氢重沸炉	108-F-201	13.2	180	132.7	2~4	2.46	-20~-50	-61.3	14.3	73.7	2.35	4.73	90	93.27
制氢转化炉	109-F-101	106.6	150	132.34	2~4	2.44	-20~-50	-61.3	77.2	1.65	5.35	90	93.65	
制氢转化炉	109-F-201	106.6	150	132.34	2~4	2.44	-20~-50	-61.3	68.9	1.47	5.10	90	93.90	
预加氢进料加热炉	110-F-101	2.6	165	151.05	2~4	2.73	-20~-50	-88.1	83.4	2.66	5.64	90	92.36	
汽提塔重沸炉	110-F-102	4.43	165	151.05	2~4	2.83	-20~-50	-99.8	7.8	83.4	2.47	5.65	90	92.35
重整进料加热炉	110-F-201	10.76	168	187.37	2~4	3.01	-20~-50	-99.8	8.4	66.8	0.99	7.38	90	92.62
1号中间加热炉	110-F-202	16.15	180	195.37	2~4	3.04	-20~-50	-31.9	5.8	70.2	0.86	7.77	90	92.23
2号中间加热炉	110-F-203	48.74	168	187.37	2~4	3.04	-20~-50	-60.7	8.2	69.8	1.02	7.39	90	91.61
3号中间加热炉	110-F-204	28.91	168	187.37	2~4	2.89	-20~-50	-60.7	6.2	65.8	1.07	7.34	90	91.66
脱戊烷塔重沸炉	110-F-205	15.5	165	151.05	2~4	3.14	-20~-50	-88.1	7.8	83.4	2.2	5.74	90	92.26
甲苯再蒸馏塔重沸炉	111-F-401A	126.39	154.8	139.98	2~4	2.43	-20~-50	-59.3	8.4	76.2	2.06	5.05	90	92.95
甲苯再蒸馏塔重沸炉	111-F-401B	126.39	154.8	139.98	2~4	2.45	-20~-50	-57.4	8.4	76.2	2.13	5.05	90	92.95
二甲苯塔重沸炉	111-F-402A	75.11	159	139.98	2~4	2.43	-20~-50	-61.1	9.4	81.4	1.91	5.05	90	93.95
二甲苯塔重沸炉	111-F-402B	75.11	159	139.98	2~4	2.39	-20~-50	-64.7	9.4	81.4	2.07	5.04	90	92.96
甲苯塔重沸炉	111-F-501	61.88	159	152.83	2~4	2.48	-20~-50	-64.2	8.2	81.6	2.06	5.64	90	92.36
9/C10分离塔重沸炉	111-F-502	23.62	155	160.99	2~4	2.86	-20~-50	-69.3	8.2	81.6	2.03	6.12	91	91.88
歧化反应进料加热炉	111-F-503	12.62	156	169.35	2~4	2.59	-20~-50	-61.7	11.6	92.8	2.25	6.42	91	91.58
歧化稳定塔重沸炉	111-F-504	21.98	156	169.35	2~4	2.58	-20~-50	-75.6	11.6	92.8	2.29	6.41	91	91.59
异构化进料加热炉	111-F-701	19.77	160	123.74	2~4	2.39	-20~-50	-56.6	11.6	92.8	2.95	4.31	91	93.69
脱庚烷塔重沸炉	111-F-702	50.94	160	123.74	2~4	2.53	-20~-50	-80.3	11.6	92.8	2.15	4.34	91	93.66
焦化加热炉	112-F-101	64	145	138.49	2~4	2.19	-20~-50	-34.4	11.4	61.2	2.58	4.92	90	93.08

在线实时监测



# 设备能效监控 一分馏塔

### 分馏塔/产品冷后温度运行监控

导出

装置	名称	分馏塔位号	空冷/水冷器位号	冷后温度 °C			回流里 t/h			说明
				设计	实测	差值	设计	实测	差值	
101	常压塔	101-C-102	A-101A~L	60	43.55	-16.5	0	59.52		
101	常一线	101-C-102	A-102A/B	60	26.29	-33.7			E505W后	
101	常二线	101-C-102	A-103A~F	60	60.77	0.8				
101	常三线	101-C-102	A-104A~D	60	64.38	4.4	106.8	177.73	-70.9	
101	常四线	101-C-201	A-201A~H	58	39.66	-18.3	0		冷后温度为E203后	
102	轻柴汽提塔	102-C-202	A-202A/B	80	113.46	33.5	20.6	200.2	-179.6	
102	轻柴汽提塔	102-C-202	A-203A/B	60						
104	脱异丁烷塔	104-C-201	A-301A	48			67.3	54.3	13.0	
104	脱异丁烷塔	104-C-201	A-202A~L	50	50.37	0.4	52	54.92	-2.9	

**分馏塔冷后温度监控，超标红色显示，并通过邮件报警**

发件人: 惠炼生产管理平台/信息中心/惠州炼化分公司/炼化公司

发送时间: 2016年5月18日 17:21

收件人: 王天宇/生产指挥中心/惠州炼化分公司/炼化公司

主题: 分馏塔冷后温度监控

下一封 最后一封

您好!

分馏塔冷后温度监控报警了。

装置: 101, 名称: 常一线, 分馏塔位号: 101-C-102, 空冷、水冷器位号: A-102A/B, 设计冷后温度 °C: 60, 实测冷后温度 °C: 47.17, 差值 °C: -12.83

装置: 102, 名称: 轻柴油汽提塔-至罐区, 分馏塔位号: 102-C-202, 空冷、水冷器位号: A-203A/B, 设计冷后温度 °C: 60, 实测冷后温度 °C: 28.89, 差值 °C: -31.11

装置: 104, 名称: 脱异丁烷塔, 分馏塔位号: 104-C-201, 空冷、水冷器位号: A-202A~L, 设计冷后温度 °C: 50, 实测冷后温度 °C: 27.88, 差值 °C: -22.12

装置: 107, 名称: 石脑油分馏塔, 分馏塔位号: 107-C-204, 空冷、水冷器位号: A-205A~H, 设计冷后温度 °C: 55, 实测冷后温度 °C: 43.19, 差值 °C: -11.81

装置: 108, 名称: 石脑油稳定塔, 分馏塔位号: 108-C-202, 空冷、水冷器位号: A-203, 设计冷后温度 °C: 50, 实测冷后温度 °C: 39.71, 差值 °C: -10.29

装置: 112, 名称: 蜡油汽提塔, 分馏塔位号: 112-C-103, 空冷、水冷器位号: A-115, 设计冷后温度 °C: 90, 实测冷后温度 °C: 31.19, 差值 °C: -58.81



# 能耗监控-指标

公司能耗

装置能耗

装置单耗

装置燃料  
消耗趋势

中海石油炼化有限责任公司惠州分公司单

中海石油炼化有限责任公司惠州分公司装置单日报

日期: 2016-05-16

查询

导出

装置名称	101常减压	102催化	103气分
加工量(t)	34410	3697.41	756.25

实时数据

日数据查询

加热炉

月数据查询



详细信息

开始日期: 2016-05-10

结束日期: 2016-05-17

采集点数据

查询

导出



惠州炼化

首页

加热炉监控

分馏塔冷后

综合能耗

全厂综合

装置能耗

装置能耗

装置能耗

能耗考核

公用工程

二氧化碳

节能分析

惠州炼化

首页

加热炉监控

分馏塔冷后温度监控

综合能耗

全厂综合能耗

装置能耗汇总表

装置能耗监控

装置能耗统计月报

能耗考核

公用工程消耗

二氧化碳排放管理

节能分析报告

节能技术改造

节能减排法规制度

标准体系

节能设备台账

节能技术

装置能源月消耗核算表

惠州炼化

首页

加热炉监控

分馏塔冷后温度监控

综合能耗

全厂综合能耗

装置能耗汇总表

装置能耗监控

101常减压

102催化

103气分

104烷基化

105MTBE

106蜡油加氢裂化

107煤柴油加氢

108汽柴油加氢

109制氢

110连续重整

111芳烃联合

惠州炼化

首页

加热炉监控

分馏塔冷后温度监控

综合能耗

全厂综合能耗

装置能耗汇总表

装置能耗监控

101常减压

102催化

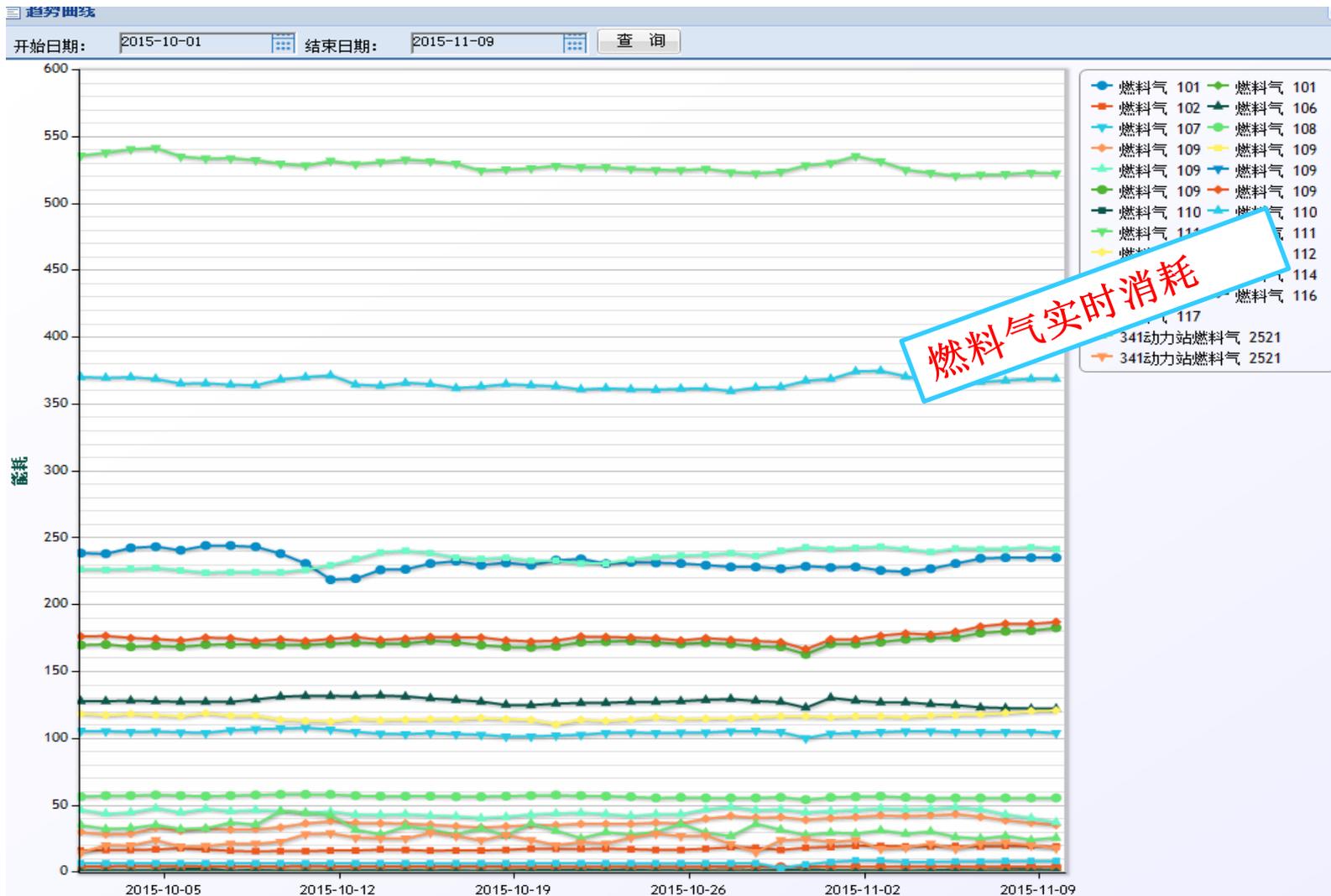
103气分

104烷基化

105MTBE



# 能耗监控-公用工程





# 下一步工作规划

- ▶ 在系统全局范围内统筹考虑规划低温热利用，分布实施
  - ▶ 低温热发电、溴化锂制冷替代氨制冷
  - ▶ 规划向石化园区输出热水3000t/h，首期计划输出1000t/h
- ▶ 新建装置在设计阶段考虑与原有系统能量集成匹配的优化
- ▶ 惠州炼化与CSPC炼化一体化的能量优化
- ▶ 园区内企业物料互供优化
- ▶ 园区内企业蒸汽平衡的优化与使用
- ▶ 及时跟踪、掌握国内外节能减排方面的先进技术，并择机应用

保护地球 低碳生活

节能减排 共建美好家园

谢谢!

